

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年2月7日 (07.02.2002)

PCT

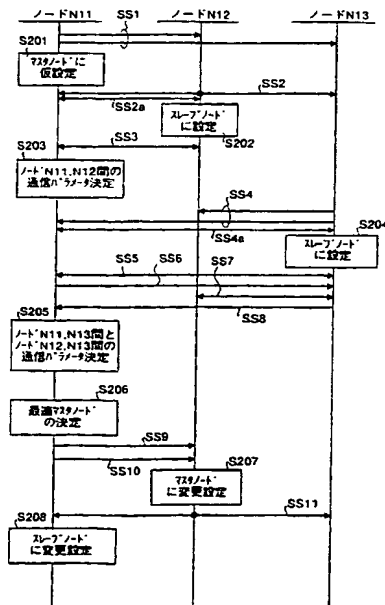
(10) 国際公開番号
WO 02/11370 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/403 KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/04974
- (22) 国際出願日: 2001年6月12日 (12.06.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-229652 2000年7月28日 (28.07.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI)
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 藤井照子 (FUJII, Teruko) [JP/JP]. 馬場義昌 (BABA, Yoshimasa) [JP/JP]. 長島康之 (NAGASHIMA, Yasuyuki) [JP/JP]. 加藤正孝 (KATO, Masataka) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関三丁目2番6号 東京倶楽部ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, IL, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION METHOD AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信方法および通信システム



N11...NODE
N12...NODE
N13...NODE
S201...TEMPORARILY SET AS MASTER NODE
S202...SET AS SLAVE NODE
S203...DETERMINE COMMUNICATION PARAMETERS BETWEEN NODES N11, N12
S204...SET AS SLAVE NODE
S205...DETERMINE COMMUNICATION PARAMETERS BETWEEN NODES N11, N13, AND BETWEEN NODES N12, N13
S206...DETERMINE OPTIMAL MASTER NODE
S207...CHANGED TO BE SET AS MASTER NODE
S208...CHANGED TO BE SET AS SLAVE NODE

(57) Abstract: A communication system which performs communications among respective nodes (N1-N4) constituting a bus type communication network by using set communication parameters, and which comprises one master node (N1) selected from nodes (N1-N4), and at least one slave node (N2-N4) that are nodes (N2-N4) other than the master node (N1), are logically star-connected with the master node (N1), use communication parameters negotiated with the master node (N1), and perform communications with other nodes (N2-N4) via the master node (N1).

[続葉有]

WO 02/11370 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

バス型の通信ネットワークを構成する各ノードN1～N4間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、ノードN1～N4の中から選択される1つのマスタノードN1と、マスタノードN1以外のノードN2～N4であって、マスタノードN1に対して論理的にスター接続され、マスタノードN1との間でネゴシエーションされた通信パラメータを用い、マスタノードN1を介して他のノードN2～N4との間の通信を行う1以上のスレーブノードN2～N4とを備える。

明 細 書

通信方法および通信システム

5 技術分野

この発明は、電力線などの通信線に通信装置（ノード）が接続された通信システムのように、ノードが接続される位置などによって伝送品質が異なる通信システムにおいて、各ノード間の通信を効率的に行うことができる通信方法および通信システムに関するものである。

10

背景技術

近年、新たな通信施設を増設することなく、コスト削減や既存の設備を有効利用するため、既存の電力線（電灯線ともいう）を利用して通信を行う「電力線モデム」が注目されている。この電力線モデムは、電力線によって接続されている家庭内外、ビル、工場、および店舗などの電気製品をネットワーク化することによって、これらの製品の制御やデータ通信などの様々な処理を行うことができる。

また、このような電気製品のネットワーク化以外の有線系デジタル通信、すなわち多重接続された宅外の複数の電力線モデムを用いたネットワーク通信としては、パーソナルコンピュータを用いたインターネット通信などがあげられる。

20 このような電力線を用いた通信システムとして、たとえば、特開平2-28743号公報には、低圧あるいは中圧の配線ネットワーク上の有線システムが記載され、マスタ局が、通知されてきた伝送品質に基づいて加入者局に対してデータルートを決定し、この決定されたデータルートに従ってデータパケットを伝送するようにし、場所や時間に関係する妨害を回避して信頼性を高い通信を可能とするデータパケットの伝送方法が記載されている。

25

なお、特開昭56-149140号公報には、リング状のネットワークに関し、通信したいノードが遠方に存在する場合に、1つのネットワークトポロジを2

つのネットワークに分割し、ネットワーク全体の使用効率を向上することができるデータ伝送制御方法およびその装置が記載されている。

しかしながら、上述した電力線を用いた通信では、電力線に接続される電気製品などの環境などによって、同一の電力線に接続されているにもかかわらず、電力線に接続されたノード間の伝送品質に大きな開きが生じる。この伝送品質の開きは、同じデータ長をもつデータを送信する場合であっても、データ伝送にかかる大きな遅延差を生じさせ、各ノードは、最適な状態で通信を行うことができないという問題点があった。

特に高速通信を実現するためには、各ノード間で、電力線の使用周波数帯域、伝送速度、誤り訂正方式などの各種の通信パラメータを個々に最適設定する必要がある。しかし、電力線に接続されたノードは、基本的にポイント・ツウ・ポイント通信を行うため、各ノード間の全てについて通信パラメータを設定するネゴシエーションを行う必要があった。このネゴシエーションは、各ノード間の全てに対して行う必要があるため、ネゴシエーションを行うための処理時間が長くなるという問題点があった。

しかも、電力線の環境は動的に変化するため、各ノード間の通信パラメータも逐次、変更設定する必要がある、この通信管理にかかる負担も大きいという問題点があった。

さらに、電力線に接続されるノードが増大すると、上述したネゴシエーションや通信管理にかかる負荷を無視できず、ノードの増大に伴って、通信効率の悪化を招くという問題点があった。

従って、この発明は、電力線などの比較的良好でない通信線を用いて複数のノードがポイント・ツウ・ポイント通信を行う場合、各ノード間のネゴシエーションにかかる時間を短縮し、その後通信管理にかかる負担を軽減し、ノードが増大した場合であっても、各ノードが良好な通信状態を維持することができる通信方法および通信システムを提供することを目的としている。

発明の開示

この発明にかかる通信方法は、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、前記ノードのいずれか一つのノードをマスタノードに設定し、その他のノードをスレーブノードに設定して論理的なスター接続を形成する設定工程と、前記マスタノードと各スレーブノードとの間の通信パラメータを決定する決定工程と、前記決定工程によって決定された通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して各スレーブノード間の通信を行う通信工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、設定工程によって、前記ノードのいずれか一つのノードをマスタノードに設定し、その他のノードをスレーブノードに設定して論理的なスター接続を形成し、決定工程によって、前記マスタノードと各スレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、通信工程によって、前記決定工程によって決定された通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して各スレーブノード間の通信を行うようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、上記の発明において、前記マスタノードが、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更する変更工程をさらに含むことを特徴とする。

この発明によれば、変更工程によって、前記マスタノードが、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、各ノード間の伝送品質をもとに、他のノード間と論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定し、他のノードをスレーブノードに設定し、各ノード間を論理的にスター接続する初期工程と、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を

行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードをマスターノードに変更するとともに、現マスターノードをスレーブノードに変更する変更工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、初期工程によって、各ノード間の伝送品質をもとに、他のノード間と論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードをマスターノードに設定し、他のノードをスレーブノードに設定し、各ノード間を論理的にスター接続し、変更工程によって、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードをマスターノードに変更するとともに、
10 現マスターノードをスレーブノードに変更するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、上記の発明において、前記変更工程は、現マスターノードが保持する現マスターノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更するマスターノードに転送する転送工程を含むことを特徴とする。

この発明によれば、前記変更工程の転送工程によって、現マスターノードが保持する現マスターノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更するマスターノードに転送するようにしている。
15

つぎの発明にかかる通信方法は、上記の発明において、前記変更工程は、変更されたマスターノードが他のノードに対して自マスターノードがマスターノードに変更された旨を通知する通知工程を含むことを特徴とする。

この発明によれば、前記変更工程の通知工程によって、変更されたマスターノードが他のノードに対して自マスターノードがマスターノードに変更された旨を通知するようにしている。
20

つぎの発明にかかる通信方法は、上記の発明において、前記初期工程は、前記通信ネットワークに最初に接続されたノードをマスターノードに設定する第1設定工程と、前記通信ネットワークに2番目に接続されたノードを第1のスレーブノードに設定する第2設定工程と、前記マスターノードと前記第1のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定する第1ネゴシエーション工程と、前記通信ネッ
25

トワークに3番目に接続されたノードを第2のスレーブノードに設定する第3設定工程と、前記マスタノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータおよび前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定する第2ネゴシエーション工程と、前記マスタノードが前記第1
5 のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを獲得する獲得工程と、各通信パラメータをもとに、前記マスタノードが、前記マスタノード、前記第1のスレーブノード、および前記第2のスレーブノードの中から、他のノードに対して最良の伝送品質をもつノードをマスタノードとして変更設定する変更設定工程と、変更前のマスタノードが保持する変更前のマスタノードを
10 含む全ノード間の通信パラメータを、変更後のマスタノードに転送するパラメータ転送工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、前記初期工程において、第1設定工程によって、前記通信ネットワークに最初に接続されたノードをマスタノードに設定し、第2設定工程によって、前記通信ネットワークに2番目に接続されたノードを第1のスレーブ
15 ノードに設定し、第1ネゴシエーション工程によって、前記マスタノードと前記第1のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、第3設定工程によって、前記通信ネットワークに3番目に接続されたノードを第2のスレーブノードに設定し、第2ネゴシエーション工程によって、前記マスタノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータおよび前記第1のスレーブノードと前記第2
20 のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、獲得工程によって、前記マスタノードが前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを獲得し、変更設定工程によって、各通信パラメータをもとに、前記マスタノードが、前記マスタノード、前記第1のスレーブノード、および前記第2のスレーブノードの中から、他のノードに対して最良の伝送品質をもつノード
25 ドをマスタノードとして変更設定し、パラメータ転送工程によって、変更前のマスタノードが保持する変更前のマスタノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更後のマスタノードに転送するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、全ノードの中から、他のノード間の伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定するマスタ設定工程と、前記マスタノード以外のノードを、伝送品質が良好なノード群にグループ化するグループ化工程と、前記グループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもつノードをサブマスタノードに設定するサブマスタ設定工程と、前記マスタノードに対して前記サブマスタノードを論理的にスター接続し、前記サブマスタノードに対して自ノード群内の他のノードを論理的にスター接続する論理接続工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、マスタ設定工程によって、全ノードの中から、他のノード間の伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定し、グループ化工程によって、前記マスタノード以外のノードを、伝送品質が良好なノード群にグループ化し、サブマスタ設定工程によって、前記グループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもつノードをサブマスタノードに設定し、論理接続工程によって、前記マスタノードに対して前記サブマスタノードを論理的にスター接続し、前記サブマスタノードに対して自ノード群内の他のノードを論理的にスター接続し、全ノードを階層的な木構造として通信管理するようになっている。

つぎの発明にかかる通信システムは、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、前記ノードの中から選択される1つのマスタノードと、前記マスタノード以外のノードであって、前記マスタノードに対して論理的にスター接続され、前記マスタノードとの間でネゴシエーションされた通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して他のノードとの間の通信を行う1以上のスレーブノードとを備えたことを特徴とする。

この発明によれば、マスタノードが、前記ノードの中から1つ選択され、1以

上のスレーブノードが、前記マスタノード以外のノードであって、前記マスタノードに対して論理的にスター接続され、前記マスタノードとの間でネゴシエーションされた通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して他のノードとの間の通信を行うようにしている。

- 5 つぎの発明にかかる通信システムは、上記の発明において、前記マスタノードは、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更する変更手段を備えたことを特徴とする。

- 10 この発明によれば、前記マスタノードの変更手段が、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更するようにしている。

- 15 つぎの発明にかかる通信システムは、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、各ノードは、自ノードが他のノードとの間で論理的にスター接続されたマスタノードに設定されている場合、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードにマスタノードの変更指示を行い、現在保持する全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送する処理を行う処理手段を備えたことを特徴とする。

- 20 この発明によれば、各ノードの処理手段が、自ノードが他のノードとの間で論理的にスター接続されたマスタノードに設定されている場合、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードにマスタノードの変更指示を行い、現在保持する全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送する処理を行うようにしている。
- 25

 つぎの発明にかかる通信システムは、前記各ノードは、自ノードが、前記変更するマスタノードに設定された場合、他のノードに対して自ノードがマスタノード

ドに設定された旨を通知する通知手段をさらに備えたことを特徴とする。

この発明によれば、前記各ノードの通知手段が、自ノードが前記変更するマスタノードに設定された場合、他のノードに対して自ノードがマスタノードに設定された旨を通知するようにしている。

- 5 つぎの発明にかかる通信システムは、バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、全ノードの中から選択され、他のノード間に対して伝送品質が最良であるマスタノードと、伝送品質が良好なノード群としてグループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質
10 をもち、前記マスタノードに論理的にスター接続するサブマスタノードと、各ノード群内において前記サブマスタノードに論理的にスター接続するスレーブノードとを備えたことを特徴とする。

- この発明によれば、マスタノードが、全ノードの中から、他のノード間に対して伝送品質が最良であるとして選択され、サブマスタノードが、伝送品質が良好
15 なノード群としてグループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもち、前記マスタノードに論理的にスター接続し、スレーブノードが、各ノード群内において前記サブマスタノードに論理的にスター接続するようにしている。

20 図面の簡単な説明

- 第1図は、この発明の実施の形態1である通信システムの物理構成および論理構成を示すブロック図であり、第2図は、第1図に示した通信システムのネゴシエーション処理手順を示すフローチャートであり、第3図は、第1図に示した通信システムに用いられるOFDM信号を示す図であり、第4図は、この発明の実
25 施の形態2である通信システムの物理構成および論理構成を示すブロック図であり、第5図は、第4図に示した論理構成の形成処理手順を示すシーケンス図であり、第6図は、この発明の実施の形態3である通信システムの物理構成を示すブ

ロック図であり、第7図は、この発明の実施の形態4である通信システムの論理構成を示すブロック図であり、第8図は、この発明の実施の形態4である通信システムを応用例を示す図である。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、この発明にかかる通信方法および通信システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態1.

第1図は、この発明の実施の形態1である通信システムの物理構成と論理構成とを示すブロック図である。第1図(a)において、複数のノードN1～N4は、電力線などの通信線Nに接続されている。この複数のノードは、マスタノードN1、スレーブノードN2～N4に設定され、第1図(b)に示すように、マスタノードN1に対して、スレーブノードN2～N4がスター接続される論理構成を形成している。マスタノードN1は、スレーブノードN2～N4との間の通信パラメータを動的に変更する変更部10を有する。

ここで、第2図を参照して、この通信システムによるネゴシエーション処理手順について説明する。まず、通信線Nにバス接続された複数のノードN1～N4の中から、マスタノードN1を決定する。このマスタノードN1の決定は、現時点において他のノードに対して最も良好な伝送品質を維持することができるノードが選定されることが望ましいが、任意のノードを決定するようにしてもよい(ステップS101)。

その後、マスタノードN1と各スレーブノードN2～N4との間の通信パラメータを決定するネゴシエーションを行う(ステップS102)。マスタノードN1と各スレーブノードN2～N4との間の通信は、この決定された通信パラメータをもとにそれぞれ通信を行うことになる。この通信システムでは、各ノード間の通信は、全てマスタノードN1を介して行うことになる。

その後、通信状態が変化したか否かを判断し(ステップS103)、通信状態

が変化した場合（ステップS103, YES）には、マスタノードN1と各スレーブノードN2～N4との間の通信パラメータを変更設定し（ステップS104）、ステップS103に移行し、上述した処理を繰り返す。この通信パラメータの変更設定は、マスタノードN1と各スレーブノードN2～N4との間のネゴシエーションを行うことによって行われる。

これによって、全ノードN1～N4間の通信パラメータを設定しなくても、マスタノードN1と各ノードN2～N4との間の通信パラメータの設定のみで済むため、ネゴシエーションが簡単化し、ネゴシエーションにかかる時間も短縮化される。一般にn個のノードが存在する場合、通信パラメータのネゴシエーション数は、 $n \times (n - 1)$ となるが、この実施の形態による、マスタノードとスレーブノードとの間のネゴシエーション数は、 $(n - 1)$ となる。

ここで、通信パラメータの概要について説明する。まず、ノード間は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号を用い、第3図に示すように、キャリア間隔 $\Delta F = 4.3125 \text{ KHz}$ としたトーン#3～トーン#104の102本のトーンが使用される。これらのトーンは、伝送状態に対応して適切に組み合わせて用いられ、高速のマルチキャリア伝送が実現される。特に、音声、データのみならず、画像などのデータ伝送も高速に行うことが可能となる。

マスタノードN1とスレーブノードN2～N4との間のネゴシエーションでは、OFDM通信方式を用いているため、用いるトーンはもちろんのこと、伝送速度、信号の振幅と位相とを調整する等化器係数、誤り訂正方式の冗長さの変化、さらには電力制御などの通信パラメータを各ノード間で設定することになる。たとえば、ノイズの高い伝送路では、ノード間で、このノイズを避けたトーンを選択し、あるいは冗長さの高い誤り訂正符号を選択することになる。このような通信パラメータは、ノード間で異なり、動的な通信状態の変化によって適時変更される。

この実施の形態1では、バス型ネットワークに接続されたノードN1～N4のうちの1つのノードをマスタノードN1に設定し、その他のノードをスレーブノードN2～N4に設定し、全てのノード間の通信はマスタノードN1を介して行

われるので、マスタノードN1とスレーブノードN2～N4との間のみの通信パラメータのネゴシエーションを行うのみでよい。また、マスタノードN1は、通信状態の変化に対応して、通信パラメータを随時変更するネゴシエーションを行うようにしているので、常に良好なノード間通信を行うことができる。

5 実施の形態2.

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、マスタノードN1は固定であったが、この実施の形態2では、通信状態に応じてマスタノードを変更するようにしている。マスタノードを変更するのは、上述したように、全てのノード間通信をマスタノードを介して行うからである。

- 10 第4図は、この発明の実施の形態2である通信システムの物理構成および論理構成を示す図である。特に、第4図(b)は、通信システムの構築過程における論理構成の変化を示している。第4図(a)において、各ノードN11～N13は、第1図に示したノードN1～N3と同様に、通信線Nに接続される物理構成をもつ。ただし、各ノードN11～N13のうちのいずれか1つは、マスタノードに設定され、その他のノードはスレーブノードに設定されるとともに、マスタノードは、随時通信状態に応じて変更設定され、マスタノードとスレーブノードとの間の通信を良好に保つようにしている。

- 20 第4図(b)において、論理構成は、最初に通信線Nに接続したノードN11がマスタノードに設定され、2番目に通信線Nに接続したノードN12が、マスタノードに対するスレーブノードに設定される。その後、3番目に通信線Nに接続したノードN13は、スレーブノードに設定され、3つ以上のノードN11～N13が接続されると、最適なマスタノードの決定処理が行われ、ノードN12が最適なマスタノードであると判断された場合には、ノードN12がマスタノードに変更し、ノードN11は、スレーブノードに変更設定される。

- 25 このため、各ノードN11～N13は、いずれがマスタノードになってもいいように、各ノード間の通信パラメータ20aを管理する処理部20と、自ノードがマスタノードになったときに、他のノードにその旨を通知する通知部21とを

有する。また、実施の形態1では、マスタノードN1が、マスタノードN1とスレーブノードN2～N4とのネゴシエーションのみを行っていたが、この実施の形態2では、各ノードが通信線Nに接続する際に、既設のノードとの間のネゴシエーションを行うことによって、既設の全ノード間のネゴシエーションが行われることになる。

ここで、第5図に示すシーケンス図をもとに、マスタノードの変更手順について説明する。ここでは、ノードN11→N12→N13の順序で、それぞれ通信線Nに接続されるものとする。まず、ノードN11は、通信線Nに接続すると通信線N上に応答要求信号SS1を送出する。この場合、通信線N上にノードは接続されていないので、応答はない。このため、ノードN11は、自ノードをマスタノードに仮設定する（ステップS201）。

その後、ノードN12が通信線Nに接続すると、通信線N上に応答要求信号SS2を送出する。この場合、ノードN11からの応答信号SS2aがあるため、ノードN12は、マスタノードN11のスレーブノードとして設定される（ステップS202）。その後、マスタノードN11とスレーブノードN12とは、通信パラメータのネゴシエーションSS3を行い、ノードN11とノードN12との間の通信パラメータが決定される（ステップS203）。

その後、ノードN13が通信線Nに接続すると、通信線N上に応答要求信号SS4が送られる。この場合、少なくともマスタノードN11から応答信号SS4aが返され、ノードN13は、スレーブノードに設定する（ステップS204）。その後、マスタノードN11とスレーブノードN13との間の通信パラメータのネゴシエーションSS5を行い、さらにノードN11がノードN12とノードN13との間のネゴシエーション指示SS6を送ると、ノードN13とノードN12とは、通信パラメータのネゴシエーションSS7を行い、その結果をマスタノードN11に送出する（SS8）。これによって、マスタノードN11は、ノードN11、N13間とノードN12、N13間との通信パラメータが決定されることになる（ステップS205）。

その後、マスタノードN11は、最適マスタノード、すなわち他のノードとの間の伝送品質が最も良好なノードを決定する（ステップS206）。たとえば、第4図（a）に示すようにノードN12が最もノード群の中央に位置するため、各ノードN11およびノードN13との間の距離が短いため、伝送品質が最も良好なノードとして決定される。

この最適マスタノードの決定が行われると、マスタノードN11は、最適マスタノードの通知をノードN12に対して行い（SS9）、さらに、自ノードN11が保持していた通信パラメータなどの情報をノードN12に転送する（SS10）。これによって、ノードN12は、マスタノードに変更設定され（ステップS207）、他のノードN11、N13に、自ノードN12がマスタノードになった旨を通知する（SS11）。この通知を受けたノードN11およびノードN13は、その後、マスタノードN12を介して通信を行うことになる。また、ノードN11は、スレーブノードに復する（ステップS208）。

なお、その後、第4番目のノードが新たに通信線Nに接続された場合、あるいは通信状態が変化した場合、マスタノードは、最適マスタノードの決定処理を行い、決定したマスタノードに変更設定する処理を上述したノードN11、N12間の処理と同様に行う。これによって、常に最適なマスタノードが、マスタノードとなり、柔軟かつ信頼性の高い良好な通信を行うことができる。

この実施の形態2では、常に良好な通信を維持できるマスタノードに随時変更設定することができるので、柔軟かつ信頼性の高い良好な通信をノード間で行うことができる。

実施の形態3.

つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。上述した実施の形態1、2では、いずれもスター型の論理構成を有していたが、この実施の形態3では、全体的に木構造型の論理構成をもたせるようにしている。

第6図は、この発明の実施の形態3である通信システムの物理構成を示すブロック図である。また、第7図は、第6図に示した通信システムの論理構成を示す

ブロック図である。第6図において、この通信システムは、まず、マスタノードN21を決定する。このマスタノードN21は、他のノードN31～N33、N41～N43に対して最も伝送品質が良好となるノードである。ノードN31～N33およびノードN41～N43は、それぞれ伝送品質が良好なグループである。各グループの中で、他のノードおよびマスタノードに対して最も伝送品質が良好なノードをサブマスタノードとして設定する。すなわち、ノードN31、N41をサブマスタノードとして設定する。

これによって、第7図に示す論理構成が形成されることになる。すなわち、マスタノードN21に対して、サブマスタノードN31、N41が論理的にスター接続され、サブマスタノードN31、N41に対して各グループ内のスレーブノードN32、N33およびスレーブノードN42、N43がそれぞれ論理的にスター接続される。

スレーブノードが自グループ内のノードと通信を行うときは、自サブマスタノードのみを介して通信を行い、マスタノードN21を含む他のグループ内のノードと通信を行うときは、自サブマスタノードおよびマスタノードN21を介して行う。このため、マスタノードN21は、サブマスタノードN31、N41に対して通信パラメータを設定するためのネゴシエーションを行い、各サブマスタノードN31、N41は、自グループ内のスレーブノードと通信パラメータを設定するためのネゴシエーションを行う。このため最小限のネゴシエーションのみで済む。なお、各グループ内で、実施の形態2と同じように、サブマスタノードを随時変更設定するようにしてもよい。

なお、自グループ内のノード間通信か、他のグループとの間の通信かを判断するために、マスタノードN21およびサブマスタノードN31、N41は、下層のノードのアドレスを管理することになる。このアドレス管理によって、宛先が、自ノードが管理するアドレスである場合には、これに対応する中継などの処理を行うが、自ノードが管理しないアドレスである場合には、廃棄する。

第8図は、この発明の実施の形態3が適用された通信システムの一例を示す図

である。第8図において、中圧配電線31の電力は、電柱32に設置された柱上トランス33および低圧配電線34を介して各家庭35-1~35-5内に供給される。ここで、低圧配電線34は、家庭35-1~35-5と柱上トランス33との間を電氣的に接続している。

- 5 したがって、柱上トランス33近傍にマスタノードN31を設け、各家庭35-1~35-5を各グループとして設定し、各グループ内でそれぞれサブマスタノードN61, N71, N81, N91, N101を設定し、各グループ（家庭）内で、スレーブノードを設定する。たとえば、家庭35-1内において、ノードN62, N63を、サブマスタノードN61に対するスレーブノードとして設
- 10 定する。このような論理的な階層構造を持たせることによって、膨大なノードに対するネゴシエーション数を少なくすることができる。なお、柱上トランス33近傍に設けられたマスタノードN51と、光ファイバーケーブルなどのデータ線36とを接続することによって、外部の通信ネットワークに容易に接続することができる。

- 15 この実施の形態3では、ノード数が増大しても、論理的には階層的な木構造となり、ネゴシエーションなどの処理も分散されるため、効率的な通信が実現されることになる。

- 以上説明したように、この発明によれば、設定工程によって、前記ノードのいずれか一つのノードをマスタノードに設定し、その他のノードをスレーブノード
- 20 に設定して論理的なスター接続を形成し、決定工程によって、前記マスタノードと各スレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、通信工程によって、前記決定工程によって決定された通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して各スレーブノード間の通信を行うようにしているので、スター接続されているノード間の通信パラメータを設定するためのネゴシエーションを行うのみでよく、
- 25 ネゴシエーションの処理が簡単になるとともに、処理時間を短縮することができるという効果を奏する。

 つぎの発明によれば、変更工程によって、前記マスタノードが、前記1以上の

スレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記 1 以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更するようにしているので、良好なノード間通信を維持することができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、初期工程によって、各ノード間の伝送品質をもとに、他のノード間と論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定し、他のノードをスレーブノードに設定し、各ノード間を論理的にスター接続し、変更工程によって、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードをマスタノードに変更するとともに、現マスタノードをスレーブノードに変更するようにしているので、信頼性の高いノード間通信を継続的に行うことができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記変更工程の転送工程によって、現マスタノードが保持する現マスタノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送するようにしているので、マスタノードの変更に伴う管理負荷を軽減することができるとともに、継続的な管理を行うことができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記変更工程の通知工程によって、変更されたマスタノードが他のノードに対して自マスタノードがマスタノードに変更された旨を通知するようにしているので、良好な通信を混乱無く、継続的に行うことができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記初期工程において、第 1 設定工程によって、前記通信ネットワークに最初に接続されたノードをマスタノードに設定し、第 2 設定工程によって、前記通信ネットワークに 2 番目に接続されたノードを第 1 のスレーブノードに設定し、第 1 ネゴシエーション工程によって、前記マスタノードと前記第 1 のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、第 3 設定工程によって、前記通信ネットワークに 3 番目に接続されたノードを第 2 のスレーブノードに設定し、第 2 ネゴシエーション工程によって、前記マスタノードと前記第 2 の

スレーブノードとの間の通信パラメータおよび前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定し、獲得工程によって、前記マスタノードが前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを獲得し、変更設定工程によって、各通信パラメータをもとに、

5 前記マスタノードが、前記マスタノード、前記第1のスレーブノード、および前記第2のスレーブノードの中から、他のノードに対して最良の伝送品質をもつノードをマスタノードとして変更設定し、パラメータ転送工程によって、変更前のマスタノードが保持する変更前のマスタノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更後のマスタノードに転送するようにしているので、3つ以上のノード

10 が接続されるまでの間の通信処理を確実に行うことができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、マスタ設定工程によって、全ノードの中から、他のノード間の伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定し、グループ化工程によって、前記マスタノード以外のノードを、伝送品質が良好なノード群にグループ化し、サブマスタ設定工程によって、前記グループ化された各ノード群毎に、

15 自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもつノードをサブマスタノードに設定し、論理接続工程によって、前記マスタノードに対して前記サブマスタノードを論理的にスター接続し、前記サブマスタノードに対して自ノード群内の他のノードを論理的にスター接続し、全ノードを階層的な木構造として通信管理するようにしているので、ノード数が多くなっても効率的な通信を実現することができるという効果を奏する。

20

つぎの発明によれば、マスタノードが、前記ノードの中から1つ選択され、1以上のスレーブノードが、前記マスタノード以外のノードであって、前記マスタノードに対して論理的にスター接続され、前記マスタノードとの間でネゴシエーションされた通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して他のノードとの

25 間の通信を行うようにしているので、スター接続されているノード間の通信パラメータを設定するためのネゴシエーションを行うのみでよく、ネゴシエーションの処理が簡単になるとともに、処理時間を短縮することができるという効果を奏

する。

5 つぎの発明によれば、前記マスタノードの変更手段が、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更するようにしているので、良好なノード間通信を維持することができるという効果を奏する。

10 つぎの発明によれば、各ノードの処理手段が、自ノードが他のノードとの間で論理的にスター接続されたマスタノードに設定されている場合、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードにマスタノードの変更指示を行い、現在保持する全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送する処理を行うようにしているので、信頼性の高いノード間通信を継続的に行うことができるという効果を奏する。

15 つぎの発明によれば、前記各ノードの通知手段が、自ノードが前記変更するマスタノードに設定された場合、他のノードに対して自ノードがマスタノードに設定された旨を通知するようにしているので、良好な通信を混乱無く、継続的に行うことができるという効果を奏する。

20 つぎの発明によれば、マスタノードが、全ノードの中から、他のノード間に対して伝送品質が最良であるとして選択され、サブマスタノードが、伝送品質が良好なノード群としてグループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもち、前記マスタノードに論理的にスター接続し、スレーブノードが、各ノード群内において前記サブマスタノードに論理的にスター接続するようにしているので、ノード数が多くなっても効率的な通信を実現することができるという効果を奏する。

25 産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる通信方法および通信システムは、電力線などの通信線に通信装置（ノード）が接続された通信システムのように、ノードが接続

される位置などによって伝送品質が異なる通信システムに適している。

請 求 の 範 囲

1. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、

5 前記ノードのいずれか一つのノードをマスタノードに設定し、その他のノード

をスレーブノードに設定して論理的なスター接続を形成する設定工程と、

前記マスタノードと各スレーブノードとの間の通信パラメータを決定する決定工程と、

10 前記決定工程によって決定された通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して各スレーブノード間の通信を行う通信工程と、

を含むことを特徴とする通信方法。

2. 前記マスタノードが、前記 1 以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記 1 以上のスレーブノードとの間の通信パラメータ
15 を逐次変更する変更工程をさらに含むことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の通信方法。

3. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、

20 各ノード間の伝送品質をもとに、他のノード間と論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定し、他のノードをスレーブノードに設定し、各ノード間を論理的にスター接続する初期工程と、

新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該
25 ノードをマスタノードに変更するとともに、現マスタノードをスレーブノードに変更する変更工程と、

を含むことを特徴とする通信方法。

4. 前記変更工程は、現マスタノードが保持する現マスタノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送する転送工程を含むことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の通信方法。

5

5. 前記変更工程は、変更されたマスタノードが他のノードに対して自マスタノードがマスタノードに変更された旨を通知する通知工程を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の通信方法。

10

6. 前記初期工程は、

前記通信ネットワークに最初に接続されたノードをマスタノードに設定する第1設定工程と、

前記通信ネットワークに2番目に接続されたノードを第1のスレーブノードに設定する第2設定工程と、

15

前記マスタノードと前記第1のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定する第1ネゴシエーション工程と、

前記通信ネットワークに3番目に接続されたノードを第2のスレーブノードに設定する第3設定工程と、

20

前記マスタノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータおよび前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを決定する第2ネゴシエーション工程と、

前記マスタノードが前記第1のスレーブノードと前記第2のスレーブノードとの間の通信パラメータを獲得する獲得工程と、

25

各通信パラメータをもとに、前記マスタノードが、前記マスタノード、前記第1のスレーブノード、および前記第2のスレーブノードの中から、他のノードに対して最良の伝送品質をもつノードをマスタノードとして変更設定する変更設定工程と、

変更前のマスタノードが保持する変更前のマスタノードを含む全ノード間の通信パラメータを、変更後のマスタノードに転送するパラメータ転送工程と、
を含むことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の通信方法。

- 5 7. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信方法において、
- 全ノードの中から、他のノード間の伝送品質が最良となるノードをマスタノードに設定するマスタ設定工程と、
- 前記マスタノード以外のノードを、伝送品質が良好なノード群にグループ化するグループ化工程と、
- 10 前記グループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもつノードをサブマスタノードに設定するサブマスタ設定工程と、
- 前記マスタノードに対して前記サブマスタノードを論理的にスター接続し、前記サブマスタノードに対して自ノード群内の他のノードを論理的にスター接続する論理接続工程と、
- 15 を含むことを特徴とする通信方法。
8. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、
- 20 前記ノードの中から選択される1つのマスタノードと、
- 前記マスタノード以外のノードであって、前記マスタノードに対して論理的にスター接続され、前記マスタノードとの間でネゴシエーションされた通信パラメータを用い、前記マスタノードを介して他のノードとの間の通信を行う1以上のスレーブノードと、
- 25 を備えたことを特徴とする通信システム。

9. 前記マスタノードは、前記1以上のスレーブノードとの間の通信状態を監視し、前記マスタノードと前記1以上のスレーブノードとの間の通信パラメータを逐次変更する変更手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の通信システム。

5

10. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、

各ノードは、

10 自ノードが他のノードとの間で論理的にスター接続されたマスタノードに設定されている場合、新規ノードの接続あるいは通信状態の変化に対応し、他のノード間との論理的なスター接続を行った場合に伝送品質が最良となるノードが存在する場合、当該ノードにマスタノードの変更指示を行い、現在保持する全ノード間の通信パラメータを、変更するマスタノードに転送する処理を行う処理手段を備えたことを特徴とする通信システム。

15

11. 前記各ノードは、

自ノードが、前記変更するマスタノードに設定された場合、他のノードに対して自ノードがマスタノードに設定された旨を通知する通知手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲第10項に記載の通信システム。

20

12. バス型の通信ネットワークを構成する各ノード間の通信を、設定された通信パラメータを用いて行う通信システムにおいて、

全ノードの中から選択され、他のノード間に対して伝送品質が最良であるマスタノードと、

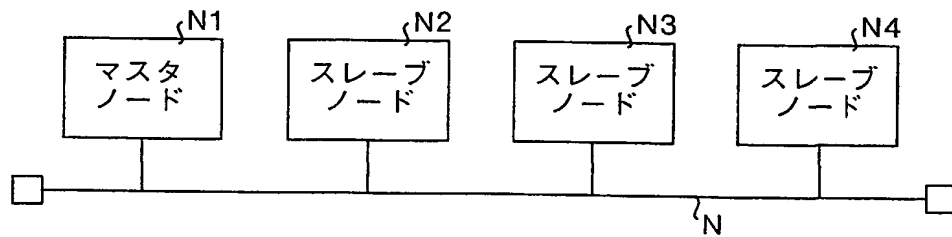
25

伝送品質が良好なノード群としてグループ化された各ノード群毎に、自ノード群内の他のノードおよび前記マスタノードに対して最良の伝送品質をもち、前記マスタノードに論理的にスター接続するサブマスタノードと、

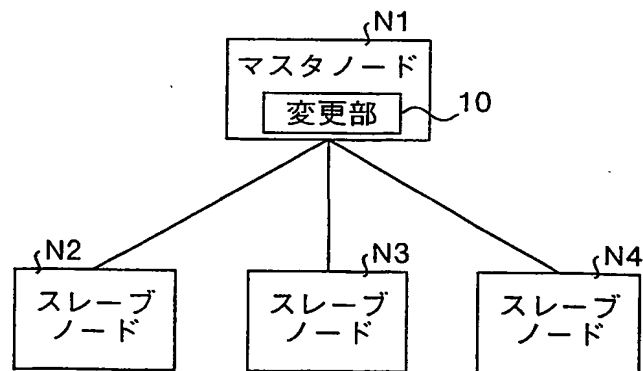
各ノード群内において前記サブマスタノードに論理的にスター接続するスレーブノードと、
を備えたことを特徴とする通信システム。

第1図

(a) 物理構成

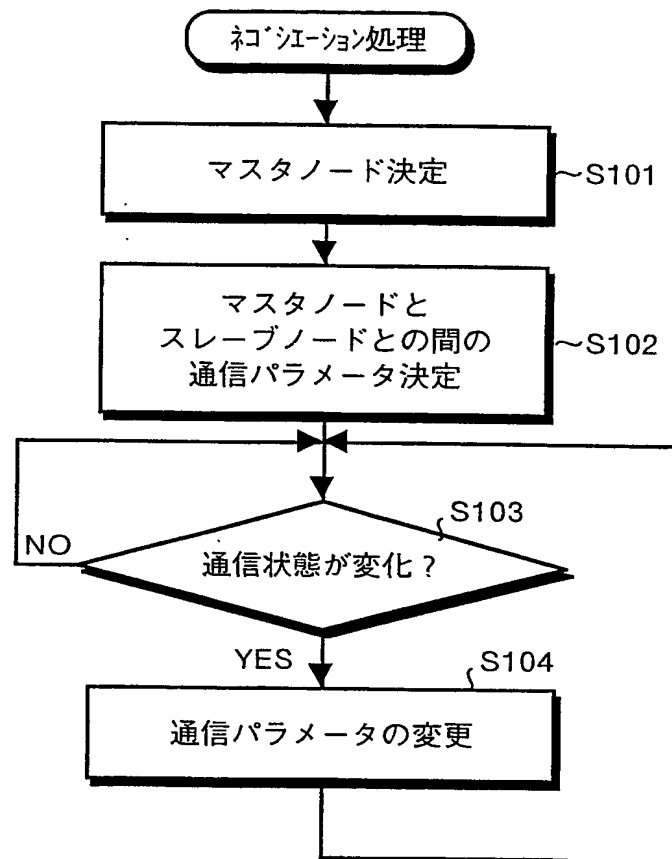


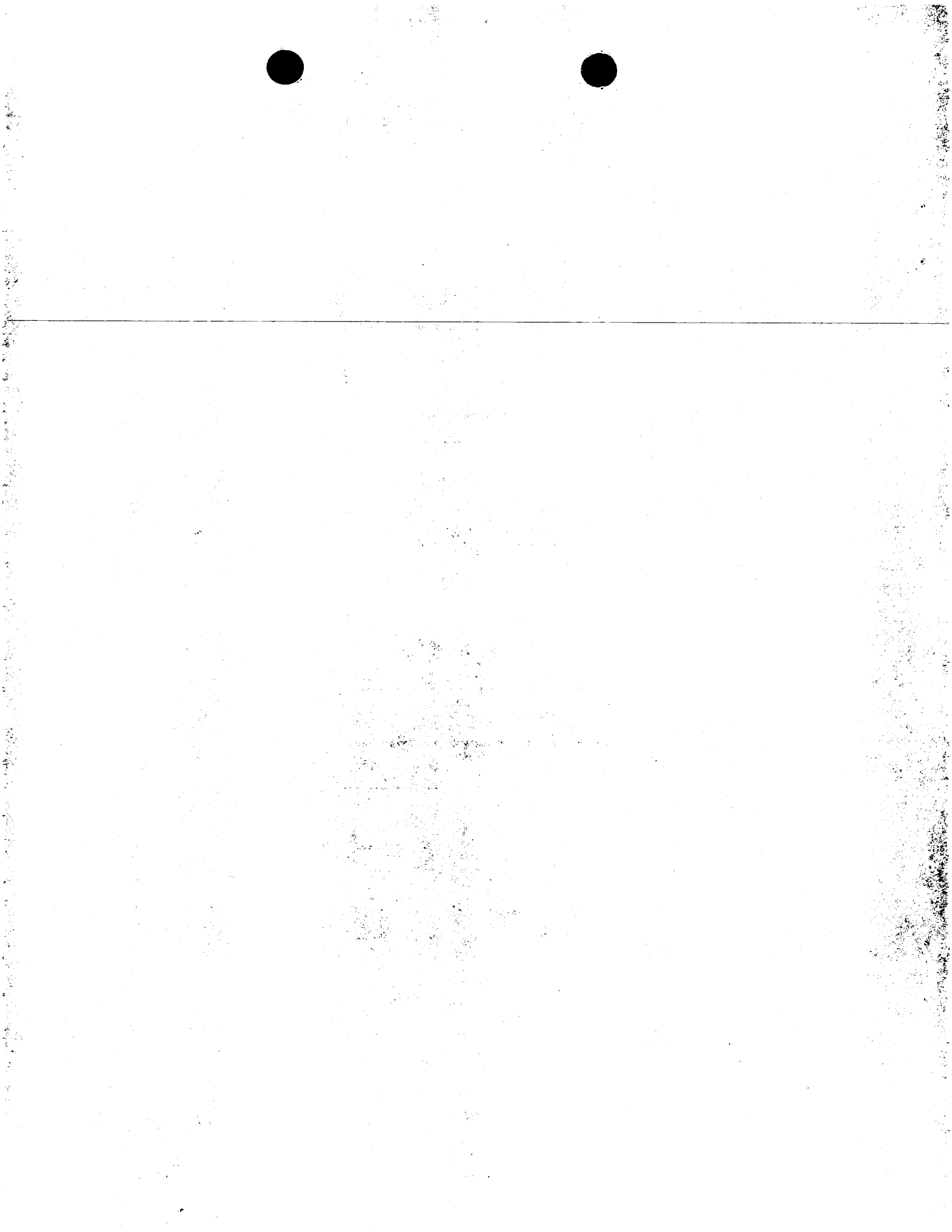
(b) 論理構成



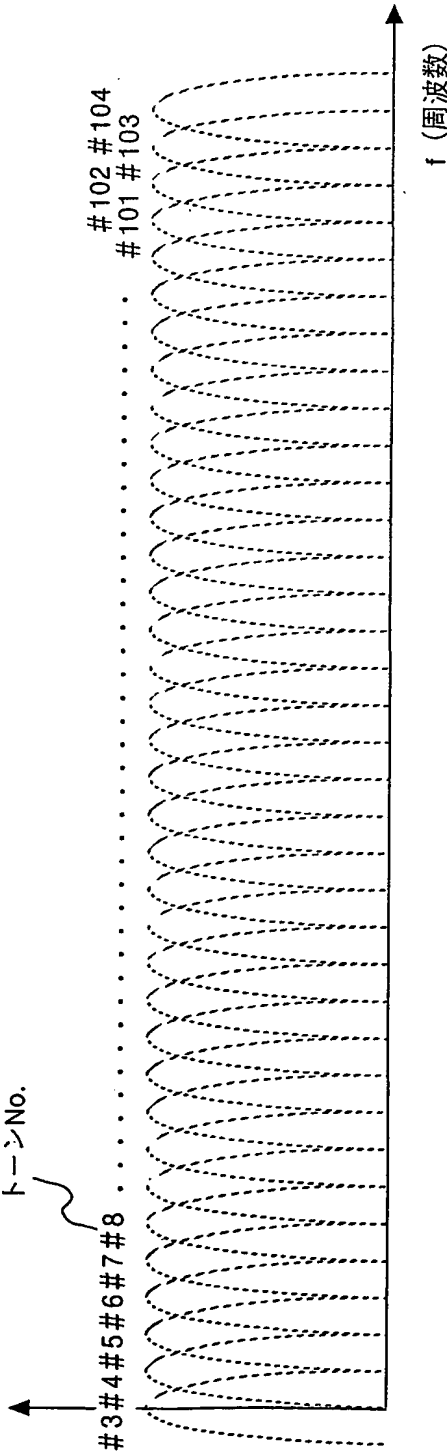


第2図





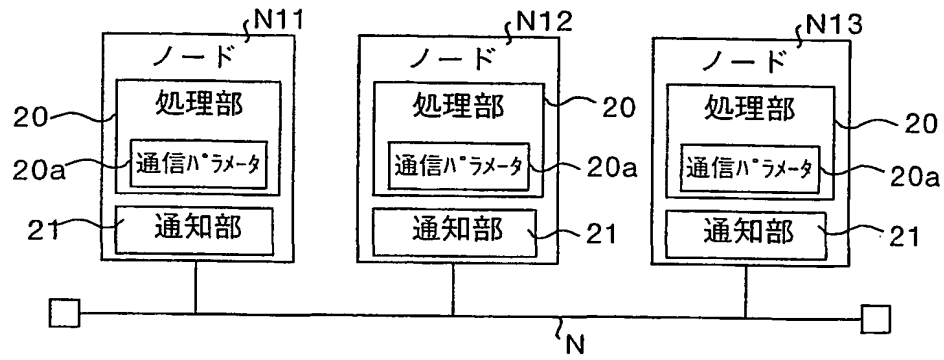
第3図



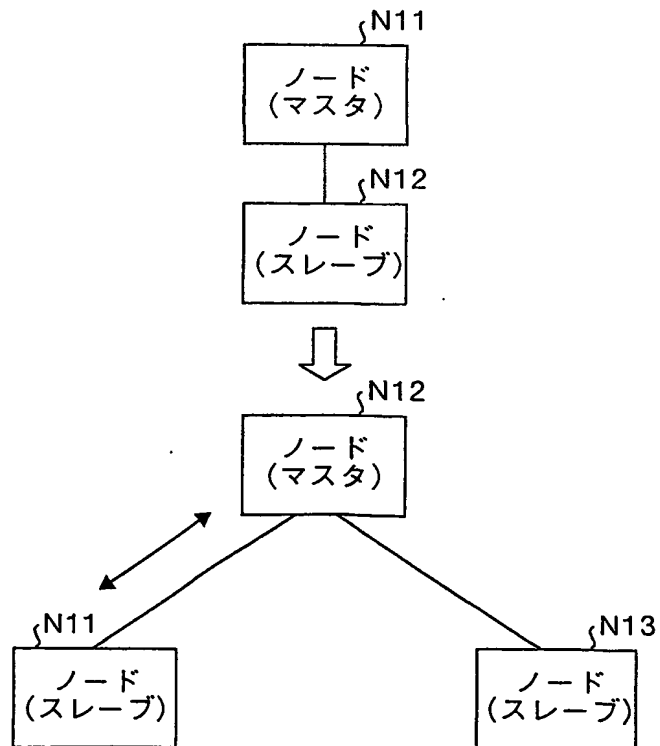


第4図

(a)

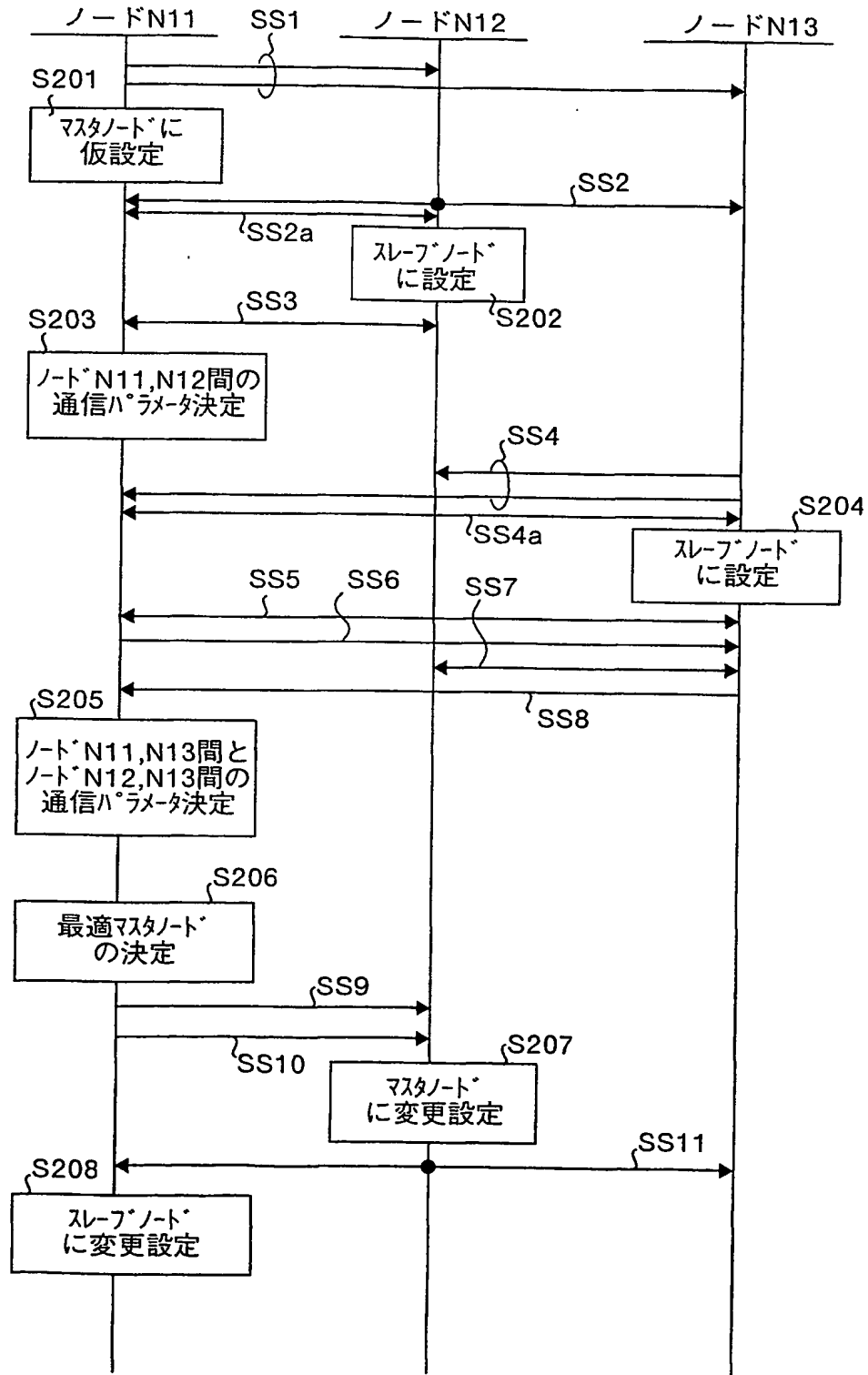


(b)



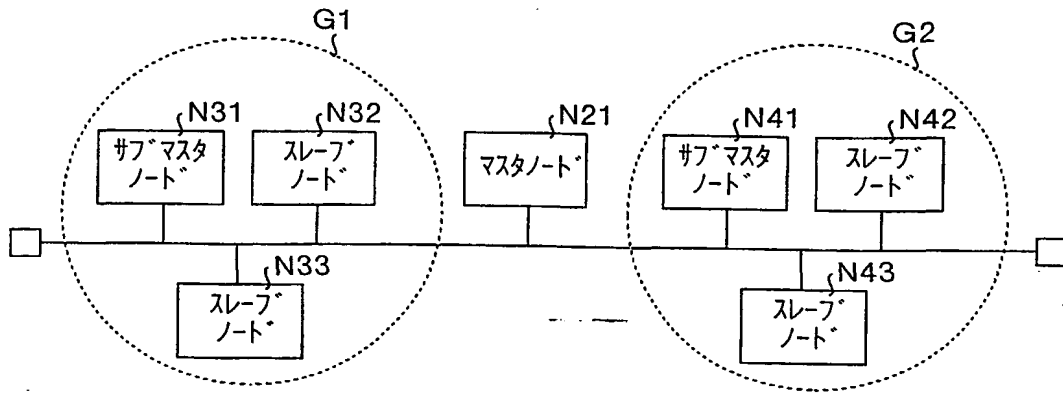


第5図

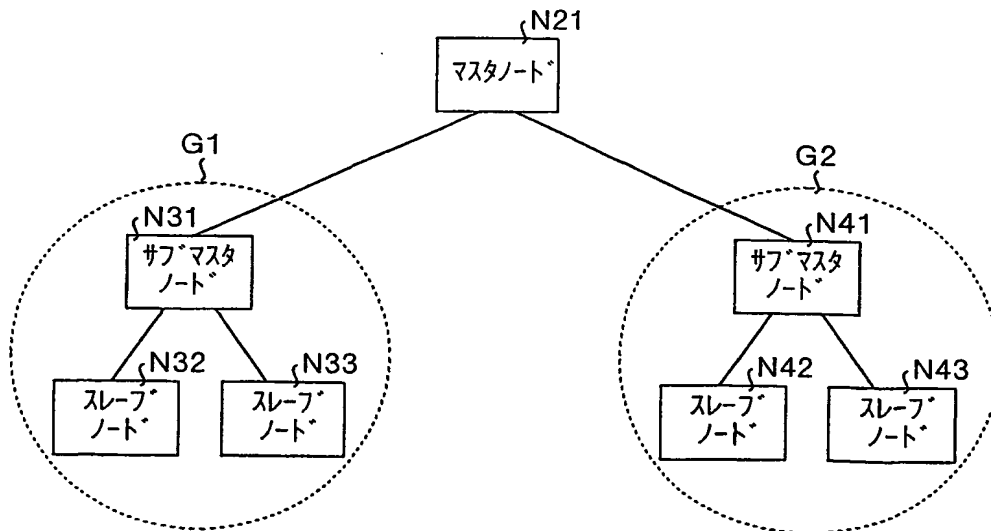




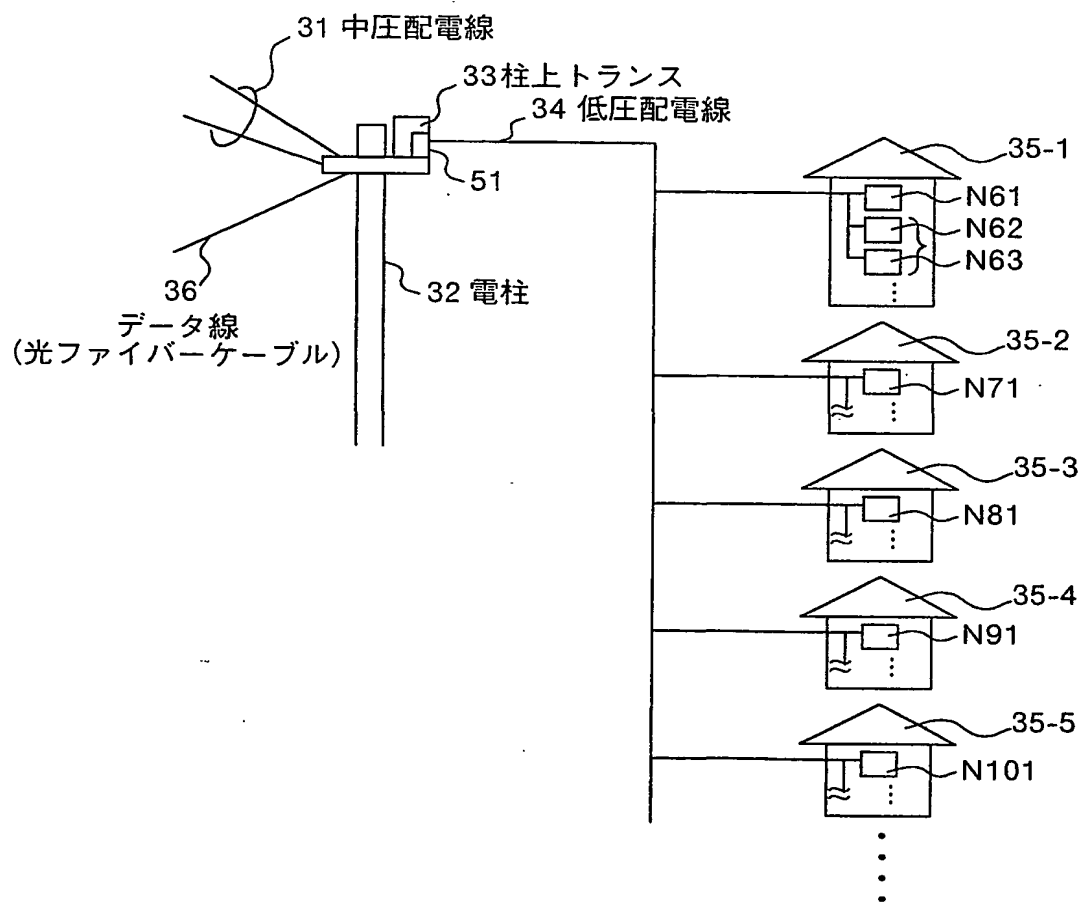
第 6 図



第 7 図



第 8 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04L 12/403

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L 12/403

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 2000-151618, A (Sony Corporation), 30 May, 2000 (30.05.00), Claims (Family: none)	1, 8
A		
Y	JP, 2000-165304, A (Mitsubishi Electric Corporation), 16 June, 2000 (16.06.00), Claim 12 (Family: none)	2-7, 9-12 1, 8
A		
A	JP, 10-97482, A (Fuji Electric Co., Ltd., Fuji Facom Corporation), 14 April, 1998 (14.04.98), Figs. 1 to 4 (Family: none)	2-7, 9-12 1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 July, 2001 (03.07.01)

Date of mailing of the international search report
10 July, 2001 (10.07.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/403

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/403

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-151618 A (ソニー株式会社), 30.5月.2000 (30.05.00), 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1, 8
A		2-7, 9-12
Y	JP 2000-165304 A (三菱電機株式会社), 16.6月.2000 (16.06.00), 請求項 1 2, (ファミリーなし)	1, 8
A		2-7, 9-12
A	JP 10-97482 A (富士電機株式会社, 富士ファコム制御株式会社), 14.4月.1998 (14.04.98), 図1-4, (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.07.01

国際調査報告の発送日

10.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 紀和



5X

4240

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

